

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-332152  
 (43)Date of publication of application : 02.12.1994

(51)Int.Cl. G03F 1/08  
 H01L 21/027

(21)Application number : 06-057371 (71)Applicant : HOYA CORP  
 (22)Date of filing : 28.03.1994 (72)Inventor : MITSUI MASARU

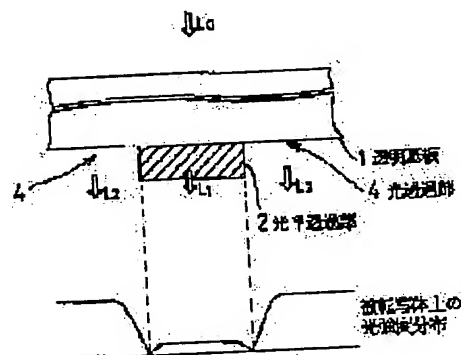
(30)Priority  
 Priority number : 05 68190 Priority date : 26.03.1993 Priority country : JP

## (54) PHASE SHIFT MASK AND PHASE SHIFT MASK BLANK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the phase shift mask which can be produced while the generation of microdefects is suppressed with relatively simple stages and with which pattern transfer with a high resolution is possible and the phase shift mask blank which is the blank material thereof.

CONSTITUTION: The mask patterns to be formed on a transparent substrate 1 of this phase shift mask are composed of light transparent parts 4 which allow the transmission of light of the intensity substantially contributing to exposing and light translucent parts 2 which allow the transmission of the light of the intensity substantially contributing to exposing. The phase shift mask is so formed that the phase of the light past the light translucent parts 2 and the phase of the light past the light transparent parts 4 are varied by shifting the phase of the light passing the light translucent parts 2, by which the light rays passing near the boundary parts of the light transparent parts 4 and the light translucent parts 2 are negated with each other and the contrast in the boundary parts is well maintained. The light translucent parts 2 are composed of thin films consisting of materials consisting of oxygen, molybdenum and silicide as main constituting elements.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.1995  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.01.1998  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application] 2837803  
 [Patent number] 09.10.1998  
 [Date of registration] 10-01722  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 10.02.1998  
 [Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2837803号

(45) 発行日 平成10年(1998)12月16日

(24) 登録日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号  
G 0 3 F 1/08  
H 0 1 L 21/027

F I  
G 0 3 F 1/08 A  
H 0 1 L 21/30 5 0 2 P  
5 2 8

請求項の数10(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-57371

(22) 出願日 平成6年(1994)3月28日

(65) 公開番号 特開平6-332152

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

審査請求日 平成7年(1995)3月9日

(31) 優先権主張番号 特願平5-68190

(32) 優先日 平5(1993)3月26日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

前置審査

(73) 特許権者 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 三井 勝

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホ

ーヤ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 阿仁屋 節雄

審査官 伊藤 昌哉

(56) 参考文献 特開 平5-2259(J P, A)

特開 平6-250375(J P, A)

特開 平7-261370(J P, A)

特開 平6-83027(J P, A)

特開 平7-168343(J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相シフトマスク及び位相シフトマスクブランク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、  
前記光半透過部を、金属シリサイドを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、  
前記光半透過部を構成する薄膜のシート抵抗を20～2

00KΩ/□にしたことを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項2】 請求項1に記載の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に35～60原子%の酸素が含まれていることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に13～22原子%の窒素が含まれていることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項4】 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位

相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、

前記光半透過部を、金属シリサイドを含む物質からなる薄膜で構成するとともに、

前記光半透過部を構成する物質に35～60原子%の酸素が含まれていることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項5】 請求項4に記載の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に13～22原子%の窒素が含まれていることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の位相シフトマスクにおいて、前記金属がモリブデンであることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項7】 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、

前記光半透過部を、酸素、窒素、金属及びシリコンを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、前記薄膜中に含まれる窒素の含有量が13～22原子%であることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項8】 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、

前記光半透過部を、酸素、窒素、金属及びシリコンを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、

前記薄膜中に含まれる窒素の量と酸素の量との比率が0.2～0.5であることを特徴とする位相シフトマスク。あって、

前記光半透過部を、酸素、窒素、金属及びシリコンを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、

前記薄膜中に含まれる窒素の量と酸素の量との比率が0.2～0.5であることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項9】 請求項2ないし8のいずれかに記載の位相シフトマスクにおいて、

前記薄膜は、厚さ方向において表面近傍が他の部位より酸素の含有量が少ないものであることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれかに記載の位相シフトマスクの素材として用いられる位相シフトマスクブランクであって、透明基板上に、請求項1ないし9のいずれかに規定された薄膜を構成する物質で構成された薄膜を形成したことを特徴とする位相シフトマスクブランク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マスクを通過する露光光間に位相差を与えることにより、転写パターンの解像度を向上できるようにした位相シフトマスク及びその素材としての位相シフトマスクブランクに関し、特に、いわゆるハーフトーン型の位相シフトマスク及びその素材としての位相シフトマスクブランクに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体LSI製造の際等においては、微細パターン転写のマスクたるフォトリソマスクの1つとして位相シフトマスクが用いられる。この位相シフトマスクは、マスクを通過する露光光間に位相差を与えることにより、転写パターンの解像度を向上できるようにしたものである。この位相シフトマスクの1つに、特に、単一のホール、ドット又はライン等の孤立したパターン転写に適したものとして、特開平4-136854号公報に記載の位相シフトマスクが知られている。

【0003】この公報記載の位相シフトマスクは、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相が上記光透過部を通過した光の位相に対して実質的に反転する関係になるようにすることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにしたものである。このタイプの位相シフトマスクは、いわゆるハーフトーン型位相シフトマスクと称されている。この位相シフトマスクは、光半透過部が、露光光を実質的に遮断する遮光機能と光の位相をシフトさせる位相シフト機能との2つの機能を兼ねることになるので、遮光膜パターンと位相シフト膜パターンとを別々に形成する必要がなく、構成が単純で製造も容易であるという特徴も有している。

【0004】ところで、上述のハーフトーン型位相シフトマスクにおける光半透過部は、光透過率及び位相シフト性能の双方について、要求される最適な値を有している必要がある。ここで、光半透過部を一種類の材料によって構成した場合には、その厚さを選ぶことによって双方の条件を同時に満たすようにしなければならないが、これまで、このような条件を十分に満たすことができる適当な材料の開発はなされていない。

【0005】このため、光半透過部を、高透過率層と低透過率層との複数種類の材料からなる複数層構造にし、低透過率層により主として光透過率を所定の値に調整し、高透過率層により主として位相シフト量を調整するようにすることによって、光透過率及び位相シフト量の双方の値を最適な値に設定することを容易にすることが考えられている。図3及び図4は光半透過部を複数層構造にした位相シフトマスクの部分断面図を示すものである。図3に示される例は、透明基板10にストッパー膜11を形成し、このストッパー膜11の上に高透過率層たるSOG（塗布ガラス；スピン・オン・グラス）膜12を形成し、さらにこのSOG膜12の上に低透過率層たるクロム膜13を形成したものである。また、図4に示される例は、透明基板10の上にクロム膜13を形成し、このクロム膜13の上にSOG膜12を形成したものである。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の光半透過部を複数層構造にしたものは、以下の問題点があった。

【0007】すなわち、上記高透過率層を構成する材料にSOGを用い、低透過率層を構成する材料にクロムを用いていることから、マスクパターンを形成するためのエッチングを行う際、高透過率層たるSOG膜12をエッチングするときと、低透過率層たるクロム膜13をエッチングするときとで、異なる種類のエッチング媒質を用いる必要があった。例えば、両者をサイドエッチングを抑えるためにドライエッチングで行う場合には、SOG膜12のエッチングを行うエッチングガスとして、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{NF}_3$ 、 $\text{CF}_4 + \text{H}_2$ 、 $\text{CBrF}_3$ 等のフッ化物系のガスを用いる。これに対して、低透過率層たるクロム膜13をエッチングするときは、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 等の塩素系ガスを用いる必要がある。これらのエッチングを同一のエッチング装置内で行うと、前のエッチングガスが後のエッチングガスに混入してエッチング条件を乱すおそれが出てくる。また、このおそれを防止するために別々のエッチング装置でエッチングを行うにはエッチング装置を余分に用意する必要が生ずるとともに、基板を一方のエッチング装置から他方のエッチング装置に移送する手間が必要になり、さらに、その移送の際に基板にゴミ等の異物が付着してパターン欠陥の原因をつくるおそれもでてくるとい

う問題があった。しかも、屈折率の低いSOGを用いているため、フォトマスクのパターン段差が大きく、洗浄時のパターン破損、あるいは、異物除去等の洗浄性の観点から不利であるという問題もあった。

【0008】本発明は、上述の背景のもとでなされたものであり、比較的単純な工程で微小欠陥の発生を押さえつつ製造でき、かつ、高解像度のパターン転写が可能な位相シフトマスク及びその素材たる位相シフトマスクブランクを提供することを目的としたものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明にかかる位相シフトマスクは、

（構成1）微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、前記光半透過部を、金属シリサイドを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、前記光半透過部を構成する薄膜のシート抵抗を20～200KΩ/□にしたことを特徴とする構成とし、構成1の態様として、

（構成2）構成1の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に35～60原子%の酸素が含まれていることを特徴とする構成、

（構成3）構成1又は2の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に13～22原子%の窒素が含まれていることを特徴とする構成とし、さらに、本発明に係る位相シフトマスクは、

（構成4）微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、前記光半透過部を、金属シリサイドを含む物質からなる薄膜で構成するとともに、前記光半透過部を構成する物質に35～60原子%の酸素が含まれていることを特徴とする構成とし、この構成4の態様として、

（構成5）構成4の位相シフトマスクにおいて、前記光半透過部を構成する物質に13～22原子%の窒素が含まれていることを特徴とする構成とし、さらに、構成

1ないし5のいずれかの態様として、

(構成6) 構成1ないし5のいずれかの位相シフトマスクにおいて、前記金属がモリブデンであることを特徴とする構成とし、また、本発明に係る位相シフトマスクは、

(構成7) 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、前記光半透過部を、酸素、窒素、金属及びシリコンを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、前記薄膜中に構成する物質の窒素含有量が13～22原子%であることを特徴とする構成、

(構成8) 微細パターン露光を施すためのマスクであって、透明基板上に形成するマスクパターンを、実質的に露光に寄与する強度の光を透過させる光透過部と実質的に露光に寄与しない強度の光を透過させる光半透過部とで構成し、かつ、この光半透過部を通過する光の位相をシフトさせて該光半透過部を通過した光の位相と前記光透過部を通過した光の位相とを異ならしめることにより、前記光透過部と光半透過部との境界部近傍を通過した光が互いに打ち消しあうようにして境界部のコントラストを良好に保持できるようにした位相シフトマスクであって、前記光半透過部を、酸素、窒素、金属及びシリコンを含む物質からなる薄膜で構成すると共に、前記薄膜中に含まれる窒素の量と酸素の量との比率が0.2～0.5であることを特徴とする位相シフトマスク。

【0010】

【作用】上述の構成1によれば、光半透過部を、酸素、金属及びシリコンを主たる構成要素とする物質からなる薄膜で構成したことにより、光半透過部を1種類の材料からなる1層の膜で構成しても、光透過率及び位相シフト性能の双方について要求される最適な値を同時に満足させることが容易に可能になった。なお、このように、酸素、金属（例えば、モリブデン、タンタル又はタングステン）及びシリコンを主たる構成要素とする物質からなる薄膜が光半透過部を構成する材料として適しているという事実は本発明者等がみいだしたものである。また、1層の膜で構成できるから、製造工程を極めて単純にできるとともに、屈折率が高い薄膜で構成するので膜厚を極めて薄く形成でき、したがって、マスクのパターン段差を小さくできるから、洗浄時のパターン破損、あるいは、異物除去等の洗浄性の観点からも有利となる。構成2によれば、構成1の特徴を最もよく出すことがで

きる。

【0011】構成3によれば、優れた特性の光半透過部を得ることができる。

【0012】構成4～5によれば、光半透過部を構成する薄膜の耐酸性を向上させることができると同時に、薄膜をドライエッチングにおける選択性に富むものとすることができるので、製造を容易にするという効果も得られる。

【0013】構成6によれば、光透過部を構成する薄膜を、酸に接する表面部のみを耐酸性に富むが光透過率の低いという性質を有する窒素含有率の高いもので構成し、内部は耐酸性に乏しいが光透過率の高い性質を有する酸素含有率の高いもので構成することになるから、必要な光透過率を確保しつつ十分な耐酸性を備えた光透過部を得ることができる。

【0014】また、構成7～8によれば、構成1ないし6の位相シフトマスクの素材として用いることができる位相シフトマスクブランクを得ることができる。

【0015】

【実施例】図1は本発明の実施例にかかる位相シフトマスクを示す部分断面図、図2は実施例にかかる位相シフトマスクブランクを示す部分断面図である。以下、これらの図を参照にしながら実施例にかかる位相シフトマスク及び位相シフトマスクブランクを説明する。

【0016】図1において、符号1は透明基板、符号2はこの透明基板1の上に形成された光半透過部、符号4は光透過部である。

【0017】透明基板1は、主表面（表裏の面）を鏡面研磨した石英ガラス基板（寸法；縦5インチ、横5インチ、厚さ0.09インチ）である。

【0018】光半透過部2は、酸素、モリブデン及びシリコンを主たる構成元素とする物質、例えば、酸化モリブデンシリサイド（ $\text{MoSiO}$ ）、あるいは、酸素、モリブデン及びシリコンの外に窒素をも構成元素とする酸化窒化モリブデンシリサイド（ $\text{MoSiON}$ ）の薄膜で構成されている。この実施例では、露光光として水銀ランプのi線（波長 $\lambda=365\text{nm}$ ）を用いることとし、この露光光に対して光半透過部2が所定の位相シフト量と所定の遮光性能とを同時に得られるようにするため、酸素含有率（原子%）、窒素含有率（原子%）、膜厚d（オングストローム）、光透過率を選定する。

【0019】この場合、位相シフト量を $\phi$ 、屈折率をn、露光光の波長を $\lambda$ とすると、膜厚dは次の(1)式で決定される。

【0020】

$$d = (\phi / 360) \times \{\lambda / (n - 1)\} \dots\dots(1)$$

(1)式において、位相シフト量 $\phi$ は、 $180^\circ$ であることが望ましいが、実用的には $160^\circ \leq \phi \leq 200^\circ$ であればよい。また、光半透過部2の露光光に対する光透過率は、パターン形成の際に用いるレジストの感度にも

よるが、一般的には2~20%が望ましい。この光半透過部2の光透過率は、光半透過部を構成する薄膜の酸素含有率、又は、酸素と窒素の含有率を選定することによって選ぶことができる。

【0021】図5は光半透過部を構成する薄膜の酸素の含有率、又は、酸素及び窒素の含有率を変えたものを実施例1~9として表にして掲げたものである。なお、図5において、耐酸性は、 $\text{H}_2\text{SO}_4$  (120℃の熱濃硫酸) に2時間浸漬して変化が全く認められなかったものを○、変化はあるが許容できる範囲である場合を△とした。

【0022】図5において実施例1~3は光半透過部を酸化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiO}$ ) の薄膜で構成した例であり、実施例4~9は光半透過部を酸化窒化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiON}$ ) の薄膜で構成した例である。このうち、実施例9は、薄膜の厚さ方向において表面近傍が他の部位より酸素の含有量を少ないものにした例である。

【0023】上述の構成の位相シフトマスクの製造手順を図2を参照にしながら説明する。

【0024】図2に示されるように、まず、透明基板1の表面に酸化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiO}$ ) の薄膜(実施例1~3)、又は、酸化窒化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiON}$ ) の薄膜(実施例4~9)からなる光半透過膜2aを形成して位相シフトマスクブランクを得る。

【0025】光半透過膜2aの形成は、該光半透過膜2aを酸化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiO}$ ) の薄膜で構成する実施例1~3の場合は次のようにして行う。

【0026】モリブデン ( $\text{Mo}$ ) とシリコン (珪素;  $\text{Si}$ ) との混合ターゲット ( $\text{Mo}:\text{Si}=1:2\text{mol}\%$ ) を用い、アルゴン ( $\text{Ar}$ ) と酸素 ( $\text{O}_2$ ) との混合ガス雰囲気 ( $\text{Ar}; 90\sim80\%$ ,  $\text{O}_2; 10\sim20\%$ 、圧力;  $1.5\times10^{-3}\text{Torr}$ ) で、反応性スパッタにより、透明基板1上に膜厚1400~2000オングストロームの薄膜を成膜することにより行う。なお、実施例2の場合は、アルゴン ( $\text{Ar}; 85\%$ ) と酸素

( $\text{O}_2; 15\%$ ) との混合ガス雰囲気中で膜厚2000オングストロームに形成した。この場合、膜厚は、位相差が180°になるように選定される。

【0027】また、光半透過膜2aを酸化窒化モリブデンシリサイド ( $\text{MoSiON}$ ) の薄膜で構成する実施例4~9の場合は次のようにして行う。モリブデン ( $\text{Mo}$ ) とシリコン (珪素;  $\text{Si}$ ) との混合ターゲット ( $\text{Mo}:\text{Si}=1:2\text{mol}\%$ ) を用い、アルゴン ( $\text{Ar}$ ) と亜酸化窒素 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) との混合ガス雰囲気 ( $\text{Ar}; 84\sim72\%$ ,  $\text{N}_2\text{O}; 16\sim28\%$ 、圧力;  $1.5\times10^{-3}\text{Torr}$ ) で、反応性スパッタにより、透明基板1上に膜厚1400~2000オングストロームの薄膜を成膜することにより行う。なお、実施例4の場合は、アルゴ

ン ( $\text{Ar}; 84\%$ ) と酸化窒素 ( $\text{N}_2\text{O}; 16\%$ ) との混合ガス雰囲気中で膜厚1400オングストロームに形成した。また、この場合、酸化窒素 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ガスの代わりに、 $\text{NO}$  ガス、あるいは、 $\text{O}_2 + \text{N}_2$  ガスを用いてもよい。さらに、実施例9において、膜厚方向において酸素含有量を異ならしめるためには、 $\text{Ar}$  ガスの分圧を制御する。図6は実施例9の光透過膜の組成をオージェ分析装置によって分析した結果を示す図である。図の縦軸が各元素の含有率(%)、横軸がスパッタリング時間(分)、すなわち、厚さ方向の位置を表すものである。

【0028】次に、こうして得た位相シフトマスクブランクの光半透過膜2aの上にレジスト膜を形成し、パターン露光、現像、エッチング、洗浄等の一連の周知のパターン形成処理を施して、光半透過部2aの一部を除去し、光透過部4と光半透過部2とでホールあるいはドット等のパターンを形成した位相シフトマスクを得る。なお、この場合、酸化モリブデンシリサイド膜、又は、酸化窒化モリブデンシリサイド膜のエッチングは、ドライエッチングによる場合はエッチングガスとして、 $\text{CF}_4 + \text{O}_2$  混合ガスを用いればよい。

【0029】この位相シフトマスクは、図1に示されるように、露光光L0が照射された場合、この露光光L0は、光半透過部2を通過して図示しない非転写体に達する光L1と光透過部4を通過して非転写体に達する光L2とに分かれる。この場合、光半透過部2を通過した光L1の強度は、実質的に露光に寄与しない程度の弱い光である。一方、光透過部4を通過した光L2は実質的に露光に寄与する強い光である。したがって、これにより、パターン露光が行われる。その際、回折現象によって光半透過部2と光透過部4との境界部を通過する光が互いに相手の領域に回り込むが、両者の光の位相がほぼ反転した関係にあるので、互いに相殺される。これによって境界領域での非転写体上における光強度はほぼ0になる。したがって、境界が極めて明確になり、解像度が向上する。

【0030】上述の一実施例によれば、光半透過部2を、酸素、モリブデン及びシリサイドを主たる構成元素とする物質からなる薄膜で構成したことにより、光半透過部2を複数層構造とすることなく1層の膜で構成しても、光透過率及び位相シフト性能の双方について要求される最適な値を同時に満足させることが可能になった。また、1層の膜で構成しているから、製造工程を極めて単純にできるとともに、屈折率が高い薄膜で構成するので膜厚を極めて薄く形成でき、したがって、マスクのパターン段差を従来のSOG膜とクロム膜との2層構造にした場合の1/2ないし1/3程度に小さくできるから、洗浄時のパターン破損、あるいは、異物除去等の洗浄性の観点からも有利となる。しかも、酸素、モリブデン及びシリコンを主たる構成要素とする物質からなる薄膜は、スパッタリングの外にも蒸着等の一般の成膜技術

で容易に形成でき、しかも、酸素含有量、又は酸素及び窒素含有量を調整することにより光透過率や耐酸性を制御でき、しかも、ドライエッチングにおけるエッチング選択性の向上も図ることができるので、所望の特性の半透過部を得ることを比較的容易にする。

【0031】また、上記薄膜の膜応力が小さいので、マスクの歪みを少なくできると共に、石英基板等の透明基板に対する優れた密着性を確保することができる。

【0032】なお、上記実施例では、光半透過部を構成する物質の構成要素としての金属としてモリブデンを用いる例を掲げたが、これは、タンタルもしくはタングステンを用いてもよい。

【0033】また、一実施例では、露光光として水銀ランプのi線(365nm)を用いた例を掲げたが、本発明は、露光光として、他の波長のもの、例えば、g線(436nm)、KrFエキシマレーザー光(248nm)等を用いた場合にも適用できることは勿論である。この時は、それぞれの露光波長に対する薄膜の屈折率や吸収率を検討して、酸素や窒素の含有率、膜厚を調整すればよい。

#### 【0034】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、光半透過部を、酸素、モリブデン及びシリサイドを主たる構成元素とする物質からなる薄膜で構成したことによ

り、光半透過部を1種類の材料からなる1層の膜で構成しても、光透過率及び位相シフト性能の双方について要求される最適な値を同時に満足させることが容易に可能になった。また、1層の膜で構成できるから、製造工程を極めて単純にできるとともに、屈折率が高い薄膜で構成するので膜厚を極めて薄く形成でき、したがって、マスクのパターン段差を小さくできるから、洗浄時のパターン破損、あるいは、異物除去等の洗浄性の観点からも有利であるという効果を得ている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例にかかる位相シフトマスクの構成を示す部分断面図である。

【図2】本発明の一実施例にかかる位相シフトマスクブランクの構成を示す部分断面図である。

【図3】2層構造の位相シフトマスクの構成を示す部分断面図である。

【図4】2層構造の位相シフトマスクの構成を示す部分断面図である。

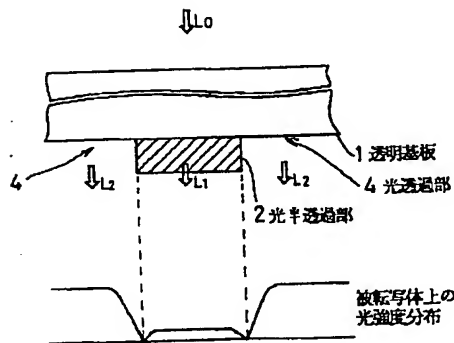
【図5】実施例1～9の説明図である。

【図6】実施例9の光半透過膜の組成をオージェ分析装置で分析した結果を示した図である。

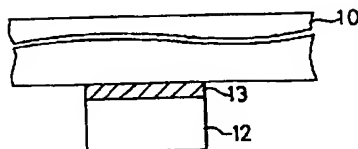
#### 【符号の説明】

1…透明基板、2…光半透過部、2a…光半透過膜、4…光透過部。

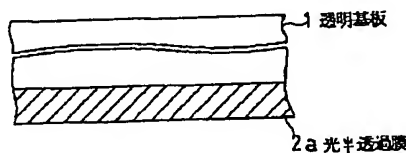
【図1】



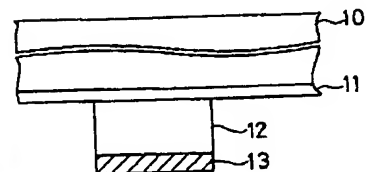
【図4】



【図2】



【図3】

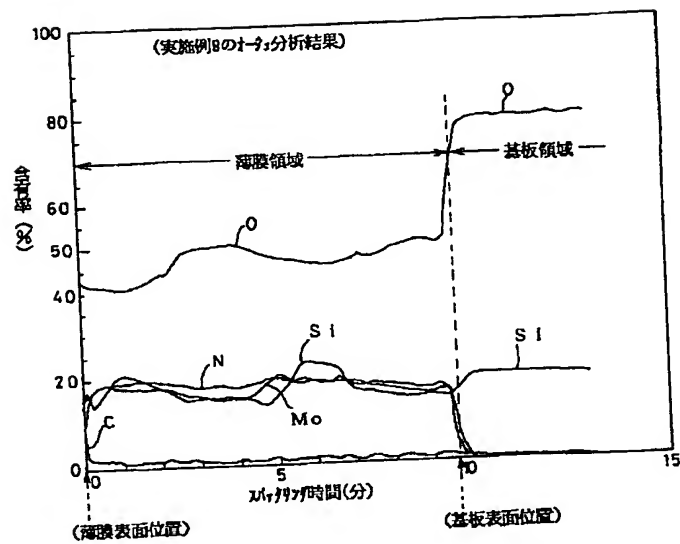


【図5】

	酸素含有量 at%	窒素含有量 at%	透過率% (i線)	耐酸性	7-β抵抗 KΩ/□
実施例1	40	0	6	○	20
実施例2	45	0	10	○	20
実施例3	50	0	15	△	70
実施例4	40	18	3	○	30
実施例5	45	20	7	○	50
実施例6	50	22	10	○	70
実施例7	55	17	15	△	100
実施例8	60	13	18	△	200
実施例9	表面部43 基底部50	20 17	15	○	30



【図 6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

G03F 1/08

H01L 21/027

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The mask pattern which is a mask for giving detailed pattern exposure, and is formed on a transperence substrate It constitutes from the light transmission section which makes the light of the reinforcement which contributes to exposure substantially penetrate, and the optical transfective section which makes the light of the reinforcement which does not contribute to exposure substantially penetrate. And by making the phase of the light which was made to shift the phase of the light which passes this optical transfective section, and passed this optical transfective section differ from the phase of the light which passed said light transmission section It is the phase shift mask which enabled it to hold the contrast of the boundary section good as the light which passed near the boundary section of said light transmission section and the optical transfective section denied mutually and suited. The phase shift mask characterized by constituting said optical transfective section from a thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal, and silicon as a main component.

[Claim 2] The phase shift mask characterized by the component slack metal of the matter which constitutes said thin film being molybdenum in a phase shift mask according to claim 1.

[Claim 3] The phase shift mask characterized by the oxygen content of the matter which constitutes said thin film being 35 to 60 atom % in the phase shift mask according to claim 1 or 2.

[Claim 4] The matter which constitutes said thin film in a phase shift mask according to claim 1 to 3 is the phase shift mask characterized by being what also contains nitrogen in the component.

[Claim 5] The phase shift mask characterized by the ratios of the amount of nitrogen and the amount of oxygen which are contained in said thin film being 0.2-0.5 in the phase shift mask according to claim 4.

[Claim 6] It is the phase shift mask characterized by said thin film having few contents of oxygen in the thickness direction than the part of the others near the front face in the claim enclosure 4 or the phase shift mask given in 5.

[Claim 7] The phase shift mask blank which is a phase shift mask blank used as a material of a phase shift mask according to claim 1 to 6, and is characterized by forming the thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal, and silicon as a main component on a transperence substrate.

[Claim 8] The phase shift mask blank characterized by the component slack metal of the matter which constitutes said thin film being molybdenum in a phase shift mask blank according to claim 7.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the so-called halftone type of phase shift mask, and the phase shift mask blank as the material especially by giving phase contrast between the exposure light which passes a mask about the phase shift mask blank as the phase shift mask which enabled it to improve the resolution of an imprint pattern, and its material.

[0002]

[Description of the Prior Art] A phase shift mask is used [ in the case of semi-conductor LSI manufacture etc. ] as one of the mask slack photo masks of a detailed pattern imprint. This phase shift mask enables it to improve the resolution of an imprint pattern by giving phase contrast between the exposure light which passes a mask. The phase shift mask given [ as a thing ] in JP, 4-136854, A suitable for the pattern imprint especially isolated [ Rhine / a single hole, a dot, or ] to one of the phase shift mask of this is known.

[0003] A phase shift mask given [ this ] in an official report the mask pattern formed on a transparence substrate It constitutes from the light transmission section which makes the light of the reinforcement which contributes to exposure substantially penetrate, and the optical transfective section which makes the light of the reinforcement which does not contribute to exposure substantially penetrate. And when making it the phase of the light which was made to shift the phase of the light which passes this optical transfective section, and passed this optical transfective section become the relation substantially reversed to the phase of the light which passed the above-mentioned light transmission section As the light which passed near the boundary section of said light transmission section and the optical transfective section denies mutually and suits, it enables it to hold the contrast of the boundary section good. This type of phase shift mask is called the so-called halftone mold phase shift mask. Since the optical transfective section will serve as two functions of the protection-from-light function which intercepts exposure light substantially, and the phase shift function to which the phase of light is shifted, this phase shift mask does not need to form separately a light-shielding film pattern and a phase shift film pattern, and its configuration is simple and it also has the description that manufacture is also easy.

[0004] By the way, the optical transfective section in an above-mentioned halftone mold phase shift mask needs to have the optimal value demanded about the both sides of light transmittance and the phase shift engine performance. Here, although it must be made to have to fulfill both conditions to coincidence by choosing the thickness when one kind of ingredient constitutes the optical transfective section, development of the suitable ingredient which can fully fulfill such conditions until now is not made.

[0005] For this reason, it considers making it easy to set the value of the both sides of light transmittance and the amount of phase shifts as the optimal value by making the optical transfective section into two or more layer structure which consists of two or more kinds of ingredients of a high permeability layer and a low permeability layer, and a low permeability layer's mainly adjusting light transmittance to a predetermined value, and mainly adjusting the amount of phase shifts by the high permeability layer. Drawing 3 and drawing 4 show the fragmentary sectional view of the phase shift mask which made the optical transfective section two or more layer structure. The example shown in drawing 3 forms the stopper film 11 in the transparence substrate 10, forms the high permeability

layer slack SOG (spreading glass; spin-on glass) film 12 on this stopper film 11, and forms the low permeability layer slack chromium film 13 on this SOG film 12 further. Moreover, the example shown in drawing 4 forms the chromium film 13 on the transperence substrate 10, and forms the SOG film 12 on this chromium film 13.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, some which made the above-mentioned optical transfective section two or more layer structure had the following troubles.

[0007] That is, since SOG was used for the ingredient which constitutes the above-mentioned quantity permeability layer and chromium was used for the ingredient which constitutes a low permeability layer, when performing etching for forming a mask pattern, the etching medium of a different class needed to be used in the time of etching the high permeability layer slack SOG film 12, and the time of etching the low permeability layer slack chromium film 13. as the etching gas which etches the SOG film 12 in performing both by dry etching, in order to suppress side etching --  $\text{CF}_4$ ,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{CF}_4+\text{H}_2$ , and  $\text{CBrF}_3$  etc. -- the gas of a fluoride system is used. on the other hand, low transmission -- a layer -- the time of etching the chromium film 13 --  $\text{CCl}_4$  and  $\text{Cl}_2$  etc. -- it is necessary to use chlorine-based gas If these etching is performed within the same etching system, a possibility that front etching gas may mix in next etching gas, and may disturb etching conditions will come out. Moreover, in order to prevent this fear, while the need of preparing an etching system too much for etching by the separate etching system arose, the time and effort which transports a substrate to the etching system of another side from one etching system was needed, and there was a problem that a possibility of foreign matters, such as dust, adhering to a substrate in the case of that migration, and building the cause of a pattern defect further also came out. And since SOG with a low refractive index was used, the pattern level difference of a photo mask was large, and there was also a problem of being disadvantageous, from a viewpoint of derogency, such as pattern breakage at the time of washing, or tailing.

[0008] This invention is made under an above-mentioned background, and it aims at being able to manufacture and offering the phase shift mask in which the pattern imprint of high resolution is possible, and its material slack phase shift mask blank, pressing down generating of a minute defect at a comparatively simple process.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The phase shift mask applied to this invention in order to solve an above-mentioned technical problem (Configuration 1) The mask pattern which is a mask for giving detailed pattern exposure, and is formed on a transperence substrate It constitutes from the light transmission section which makes the light of the reinforcement which contributes to exposure substantially penetrate, and the optical transfective section which makes the light of the reinforcement which does not contribute to exposure substantially penetrate. And by making the phase of the light which was made to shift the phase of the light which passes this optical transfective section, and passed this optical transfective section differ from the phase of the light which passed said light transmission section It is the phase shift mask which enabled it to hold the contrast of the boundary section good as the light which passed near the boundary section of said light transmission section and the optical transfective section denied mutually and suited. It considers as the configuration which constituted said optical transfective section from a thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal, and silicon as a main component, and is a mode of this configuration 1. (configuration 2) In the phase shift mask of a configuration 1 It considers as the configuration characterized by the component slack metal of the matter which constitutes said thin film being molybdenum. (configuration 3) In a configuration 1 or the phase shift mask of 2 It considers as the configuration characterized by the oxygen content of said thin film being 35 to 60 atom %, and is a mode of a configuration 1 thru/or either of 3. (configuration 4) In a configuration 1 or the phase shift mask of 3 It considers as the configuration characterized by being what also contains nitrogen in the component, and the matter which constitutes said thin film is a mode of a configuration 4 further. (configuration 5) In the phase shift mask of a configuration 4 It considers as the configuration characterized by the ratios of the amount of nitrogen and the amount of oxygen which are contained in said thin film being 0.2-0.5, and is a configuration 4 or a mode of 5. (configuration 6) In a configuration 4 or the phase shift mask of 5 The phase shift mask blank

which considers said thin film as the configuration characterized by there being few contents of oxygen in the thickness direction than the part of the others near the front face, and starts this invention (Configuration 7) It is the phase shift mask blank used as a material of a configuration 1 thru/or one phase shift mask of 6. It considers as the configuration characterized by forming the thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal, and silicon as a main component on a transparence substrate, and is a mode of this configuration 7. (configuration 8) In the phase shift mask blank of a configuration 7 It considered as the configuration characterized by the component slack metal of the matter which constitutes said thin film being molybdenum.

[0010]

[Function] According to the above-mentioned configuration 1, even if it constituted the optical transfective section from film of one layer which consists of one kind of ingredient by having constituted the optical transfective section from a thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal, and silicon as a main component, it became possible easily to satisfy to coincidence the optimal value demanded about the both sides of light transmittance and the phase shift engine performance. in addition, this invention person etc. sees and begins to be in the fact that the thin film which consists of matter which uses oxygen, a metal (for example, molybdenum, a tantalum, or a tungsten), and silicon as a main configuration element in this way is suitable as an ingredient which constitutes the optical transfective section. Moreover, since a refractive index consists of high thin films, thickness can be formed very thinly, therefore the pattern level difference of a mask can be made small while being able to simplify a production process extremely, since it can constitute from film of one layer, it becomes advantageous also from a viewpoint of detergency, such as pattern breakage at the time of washing, or tailing. According to the configuration 2, the description of a configuration 1 can be taken out best.

[0011] According to the configuration 3, the outstanding optical transfective section of a property can be obtained.

[0012] Since it shall be rich in selectivity [ in / for a thin film / dry etching ] while the acid resistance of the thin film which constitutes the optical transfective section can be raised according to the configurations 4-5, the effectiveness of making manufacture easy is also acquired.

[0013] According to the configuration 6, it is rich in acid resistance only in the surface section which touches an acid in the thin film which constitutes the light transmission section, but the nitrogen content which has the property in which light transmittance is low is high, and it constitutes, and although the interior is lacking in acid resistance, since the oxygen content which has the property in which light transmittance is high will be high and it will constitute, the light transmission section equipped with sufficient acid resistance can be obtained, securing required light transmittance.

[0014] Moreover, according to the configurations 7-8, the phase shift mask blank which can be used as a material of a configuration 1 thru/or the phase shift mask of 6 can be obtained.

[0015]

[Example] The fragmentary sectional view showing the phase shift mask which drawing 1 requires for the example of this invention, and drawing 2 are the fragmentary sectional views showing the phase shift mask blank concerning an example. Hereafter, the phase shift mask and phase shift mask blank concerning an example are explained, making these drawings reference.

[0016] In drawing 1, the optical transfective section and the sign 4 by which the sign 1 was formed in the transparence substrate and the sign 2 was formed on this transparence substrate 1 are the light transmission section.

[0017] The transparence substrate 1 is a quartz-glass substrate (dimension; 0.09 inches in 5 inches long, 5 inches wide, thickness) which carried out mirror polishing of the main front face (field of a front flesh side).

[0018] The optical transfective section 2 consists of thin films of the oxidization nitriding molybdenum silicide (MoSiON) which also uses nitrogen as a configuration element out of the matter which uses oxygen, molybdenum, and silicon as a main configuration element, for example, molybdenum oxide silicide, (MoSiO), oxygen, molybdenum, and silicon. In this example, since it supposes that i line (wavelength of  $\lambda = 365\text{nm}$ ) of a mercury lamp is used as an exposure light and the optical transfective section 2 is obtained by coincidence to this exposure light in the predetermined amount of phase shifts, and the predetermined protection-from-light engine

performance, oxygen content (atomic %), nitrogen content (atomic %), Thickness d (angstrom), and light transmittance are selected.

[0019] In this case, when the amount of phase shifts is set to  $\phi$  and wavelength of  $n$  and exposure light is set to  $\lambda$  for a refractive index, Thickness  $d$  is the following (1). It is determined by the formula.

[0020]

$d = (\phi/360) \times \{\lambda/(n-1)\} \dots (1)$  and (1) In a formula, although it is desirable that it is 180 degrees as for the amount  $\phi$  of phase shifts, what is necessary is just 160 degrees  $\leq \phi \leq 200$  degrees practical. Moreover, although the light transmittance to the exposure light of the light transmission section 2 is based also on the sensibility of the resist used in the case of pattern formation, 2 - 20% of generally it is desirable. The light transmittance of this light transmission section 2 can be chosen by selecting the oxygen content of the thin film which constitutes the optical transfective section, or the content of oxygen and nitrogen.

[0021] It hangs [ make / into examples 1-9 / what changed the content of the content of the oxygen of the thin film which constitutes the optical transfective section or oxygen, and nitrogen ] up by making drawing 5 into a table. In addition, in drawing 5, the case where it was the range which can permit what acid resistance was \*\*\*\*(ed) for 2 hours to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (120-degree C heat concentrated sulfuric acid), and change was not accepted in at all although there are O and change was made into \*\*.

[0022] In drawing 5, examples 1-3 are examples which constituted the optical transfective section from a thin film of molybdenum oxide silicide (MoSiO), and examples 4-9 are examples which constituted the optical transfective section from a thin film of oxidation nitriding molybdenum silicide (MoSiON). Among these, an example 9 is an example to which the content of oxygen was made into few things near the front face from other parts in the thickness direction of a thin film.

[0023] The manufacture procedure of the phase shift mask of an above-mentioned configuration is explained for drawing 2, making it reference.

[0024] As shown in drawing 2, optical diffusion-shell 2a which consists of a thin film (examples 1-3) of molybdenum oxide silicide (MoSiO) or a thin film (examples 4-9) of oxidation nitriding molybdenum silicide (MoSiON) is first formed in the front face of the transparency substrate 1, and a phase shift mask blank is obtained.

[0025] In the case of the examples 1-3 in which formation of optical diffusion-shell 2a constitutes this optical diffusion-shell 2a from a thin film of molybdenum oxide silicide (MoSiO), it carries out as follows.

[0026] A reactant spatter performs using the mixed target (Mo:Si=1:2-mol%) of molybdenum (Mo) and silicon (silicon; Si) by forming the thin film of 1400-2000Å of thickness on the transparency substrate 1 in the mixed-gas ambient atmosphere (Ar;90-80%, O<sub>2</sub>;10-20%, and pressure;1.5x10<sup>-3</sup>Torr) of an argon (Ar) and oxygen (O<sub>2</sub>). In addition, in the case of the example 2, it formed in 2000Å of thickness in the mixed-gas ambient atmosphere of an argon (Ar;85%) and oxygen (O<sub>2</sub>;15%). In this case, thickness is selected so that phase contrast may become 180 degrees.

[0027] Moreover, in the case of the examples 4-9 which constitute optical diffusion-shell 2a from a thin film of oxidation nitriding molybdenum silicide (MoSiON), it carries out as follows. A reactant spatter performs using the mixed target (Mo:Si=1:2-mol%) of molybdenum (Mo) and silicon (silicon; Si) by forming the thin film of 1400-2000Å of thickness on the transparency substrate 1 in the mixed-gas ambient atmosphere (Ar;84-72%, N<sub>2</sub>O;16-28%, and pressure;1.5x10<sup>-3</sup>Torr) of an argon (Ar) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O). In addition, in the case of the example 4, it formed in 1400Å of thickness in the mixed-gas ambient atmosphere of an argon (Ar;84%) and nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O;16%). Moreover, they are NO gas or O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub> in this case instead of nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) gas. Gas may be used. Furthermore, in an example 9, in order to make oxygen contents differ in the direction of thickness, the partial pressure of Ar gas is controlled. Drawing 6 is drawing showing the result of having analyzed the presentation of the light transmission film of an example 9 with Auger-analysis equipment. The axis of ordinate of drawing expresses the content of each element (%), and an axis of abscissa expresses the location of sputtering time amount (minute), i.e., the thickness direction.

[0028] Next, the resist film is formed on optical diffusion-shell 2a of the phase shift mask blank

obtained in this way, pattern formation processing of common knowledge of single strings, such as pattern exposure, development, etching, and washing, is performed, a part of optical transfective section 2a is removed, and the phase shift mask which formed patterns, such as a hole or a dot, in the light transmission section 4 and the optical transfective section 2 is obtained. In addition, when etching of the molybdenum oxide silicide film or the oxidization nitriding molybdenum silicide film is based on dry etching in this case, it is  $CF_4+O_2$  as etching gas. What is necessary is just to use mixed gas.

[0029] This phase shift mask is the exposure light L0, as shown in drawing 1. When it irradiates, it is this exposure light L0. Light L1 which reaches the non-imprinting body which does not pass and illustrate the optical transfective section 2 Light L2 which passes the light transmission section 4 and reaches the non-imprinting body It is divided. In this case, light L1 which passed the optical transfective section 2 Reinforcement is the taper of extent which does not contribute to exposure substantially. Light L2 which, on the other hand, passed the light transmission section 4 It is a strong light which contributes to exposure substantially. Therefore, thereby, pattern exposure is performed. Although the light which passes the boundary section of the optical transfective section 2 and the light transmission section 4 by diffraction phenomena turns to a partner's field mutually in that case, since the phase of both light has the relation reversed mostly, each other is offset mutually. The optical reinforcement on the non-imprinting body in a border area is set to about 0 by this. Therefore, a boundary becomes very clear and resolution improves.

[0030] According to one above-mentioned example, even if constituted from film of one layer, without making the optical transfective section 2 into two or more layer structure by having constituted the optical transfective section 2 from a thin film which consists of matter which uses oxygen, molybdenum, and silicide as a main configuration element, it became possible to satisfy to coincidence the optimal value demanded about the both sides of light transmittance and the phase shift engine performance. Moreover, since it constitutes from film of one layer, while being able to simplify a production process extremely Since a refractive index consists of high thin films, can form thickness very thinly, and it follows. Since it can do small in 1/2 at the time of making the pattern level difference of a mask into the two-layer structure of the conventional SOG film and the chromium film thru/or about 1/3, it becomes advantageous also from a viewpoint of detergency, such as pattern breakage at the time of washing, or tailing. And since the thin film which consists of matter which uses oxygen, molybdenum, and silicon as a main component can be easily formed with general membrane formation techniques, such as vacuum evaporatio~~no~~, also out of sputtering, can moreover control light transmittance and acid resistance by adjusting an oxygen content or oxygen, and a nitrogen content and can moreover also aim at improvement in the etch selectivity in dry etching, it makes it comparatively easy to obtain the transfective section of a desired property.

[0031] Moreover, since the membrane stress of the above-mentioned thin film is small, while being able to lessen distortion of a mask, the outstanding adhesion over transparence substrates, such as a quartz substrate, is securable.

[0032] In addition, although the example using molybdenum as a metal as a component of the matter which constitutes the optical transfective section was hung up in the above-mentioned example, a tantalum or a tungsten may be used for this.

[0033] Moreover, although the example was hung up in the one example, using i line (365nm) of a mercury lamp as an exposure light, this invention of the ability to apply, also when the thing of other wavelength, for example, g line, (436nm), KrF excimer laser light (248nm), etc. are used as an exposure light is natural. What is necessary is to examine the refractive index and absorption coefficient of a thin film over each exposure wavelength, and just to adjust the content of oxygen or nitrogen, and thickness at this time.

[0034]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, even if it constituted the optical transfective section from film of one layer which consists of one kind of ingredient by having constituted the optical transfective section from a thin film which consists of matter which uses oxygen, molybdenum, and silicide as a main configuration element according to this invention, it became possible easily to satisfy to coincidence the optimal value demanded about the both sides of light transmittance and the phase shift engine performance. Moreover, since a refractive index

consists of high thin films, thickness can be formed very thinly, therefore the pattern level difference of a mask can be made small while being able to simplify a production process extremely, since it can constitute from film of one layer, the effectiveness of being advantageous has been acquired also from a viewpoint of detergency, such as pattern breakage at the time of washing, or tailing.

---

[Translation done.]



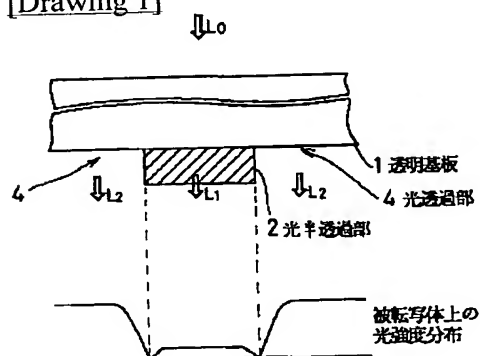
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

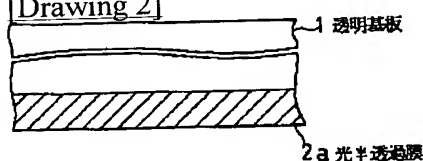
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

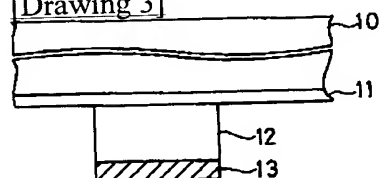
[Drawing 1]



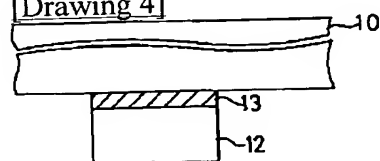
[Drawing 2]



[Drawing 3]



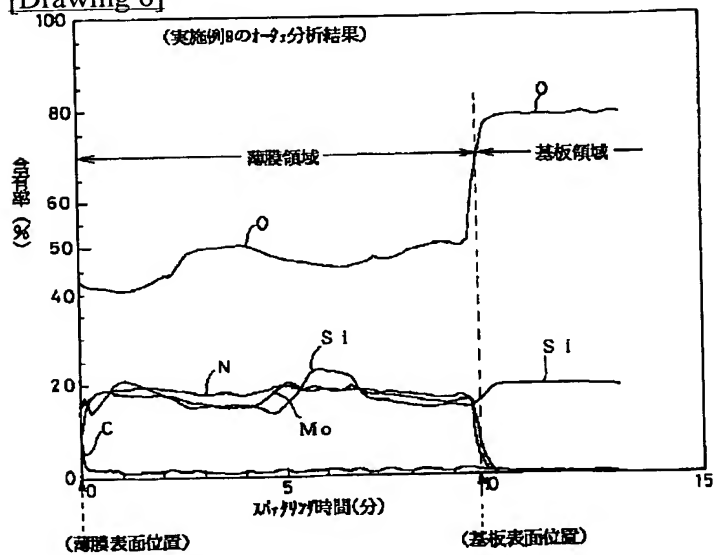
[Drawing 4]



[Drawing 5]

	酸素含有量 at%	窒素含有量 at%	透過率% (i線)	耐酸性	シート抵抗 KΩ/□
実施例1	40	0	6	○	20
実施例2	45	0	10	○	20
実施例3	50	0	15	△	70
実施例4	40	18	3	○	30
実施例5	45	20	7	○	50
実施例6	50	22	10	○	70
実施例7	55	17	15	△	100
実施例8	60	13	16	△	200
実施例9	表面部43 基板部50	20 17	15	○	30

[Drawing 6]



[Translation done.]